

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-070717

(43)Date of publication of application : 10.03.1998

(51)Int.Cl.

H04N 7/24

G06T 5/20

(21)Application number : 09-058917

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 13.03.1997

(72)Inventor : MATSUMOTO TAISUKE
TANAKA AKIYOSHI

(30)Priority

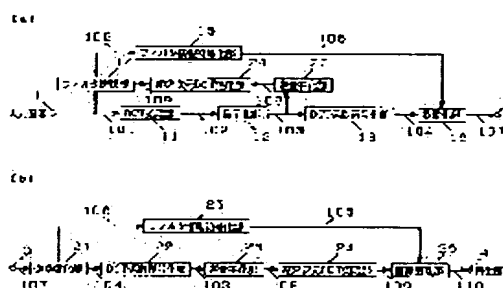
Priority number : 08157851 Priority date : 19.06.1996 Priority country : JP

(54) IMAGE ENCODING DEVICE AND IMAGE DECODING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve picture quality as to the encoding and decoding of a digital image signal by selecting a filter for correcting deterioration of an image due to an encoding process in the encoding device, and performing a filter process by the selected filter in the decoding device and correcting deterioration of a reproduced image.

SOLUTION: The image encoding device compares an encoded reproduced image with its source image to select the filter for deterioration correction by a filter selection part 14. The image decoding device obtains high picture quality by correcting the deterioration of the decoded reproduced image by an image processing part 26 by using the selected filter. Further, the selected filter is reported to the image decoding device and then noise in the reproduced image can be corrected without exerting any influence on pixels where no noise is generated, so the picture quality of the reproduced image is improved and its effect is large.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.12.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 現フレームの入力画像を符号化する画像符号化手段と、前記画像符号化手段によって符号化された画像を再生し局所再生画像を得る画像再生手段と、前記画像再生手段によって再生された局所再生画像と入力画像を比較し復号化画像の劣化分を補正するためのフィルタを決定するフィルタ選択手段と、選択されたフィルタに関する情報を符号化するためのフィルタ情報符号化手段と、符号化されたフィルタ情報に関する符号語を前記画像符号化手段において符号化された画像に関する符号語と多重化する多重化手段を具備する画像符号化装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像符号化装置によって符号化された符号語から、画像に関する符号語とフィルタ情報に関する符号語を分離する逆多重化手段と、分離された画像に関する符号語より画像を再生する画像再生手段と、フィルタ情報に関する符号語より補正フィルタを決定するフィルタ情報復号化手段と、前記画像再生手段によって得られた再生画像とフィルタ情報復号化手段によって決定された補正フィルタより再生画像を補正する画像処理手段を具備する画像復号化装置。

【請求項3】 フィルタ選択手段は、入力画像と再生画像との画素の差分値が任意の閾値を越えたときノイズが発生したものと判定することを特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項4】 フィルタ選択手段は、ブロックの境界位置のノイズの発生位置および強度により水平方向フィルタ、垂直方向フィルタまたは2次元フィルタとその強度を決定することを特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項5】 画像処理手段は、補正フィルタが水平方向フィルタ、垂直方向フィルタまたは2次元フィルタの低域通過型フィルタであることを特徴とする請求項2記載の画像復号化装置。

【請求項6】 現フレームの入力画像を符号化し、符号化された画像を再生し局所再生画像を得て、再生された局所再生画像と入力画像を比較し復号化画像の劣化分を補正するためのフィルタを決定し、選択されたフィルタに関する情報を符号化し、符号化されたフィルタ情報に関する符号語と符号化された画像に関する符号語とを多重化する画像符号化方法。

【請求項7】 請求項6記載の画像符号化方法によって符号化された符号語から、画像に関する符号語とフィルタ情報に関する符号語を分離し、分離された画像に関する符号語より画像を再生するとともにフィルタ情報に関する符号語より補正フィルタを決定し、決定された補正フィルタより再生画像を補正する画像復号化方法。

【請求項8】 請求項1の画像符号化装置と、前記画像符号化装置で符号化した信号を記録する記録媒体と、前記記録媒体から再生した信号を符号化する請求項2の画

像復号化装置とを具備したことを特徴とする画像処理システム。

【請求項9】 記録媒体が、磁気、光学的な手段で記録されたことを特徴とする請求項8記載の画像処理システム。

【請求項10】 画像処理システムが、デジタルスチルカメラ、ビデオCD、DVDおよびデジタルVTRであることを特徴とする請求項8または請求項9記載の画像処理システム。

【請求項11】 請求項1の画像符号化装置と、前記画像符号化装置で符号化した信号を伝送する伝送路と、前記伝送路からの信号を符号化する請求項2の画像復号化装置とを具備したことを特徴とする画像処理システム。

【請求項12】 画像処理システムが、デジタル会議システムであることを特徴とする請求項8記載の画像処理システム。

【請求項13】 コンピュータによって入力画像を符号化するプログラムを記録した記録媒体であって、現フレームの入力画像を符号化し、符号化された画像を再生し局所再生画像を得て、再生された局所再生画像と入力画像を比較し復号化画像の劣化分を補正するためのフィルタを決定し、選択されたフィルタに関する情報を符号化し、符号化されたフィルタ情報に関する符号語と符号化された画像に関する符号語とを多重化することを特徴とする画像符号化プログラムを記録した記録媒体。

【請求項14】 符号化された画像をコンピュータによって復号化するプログラムを記録した記録媒体であって、請求項6記載の画像符号化方法によって符号化された符号語から、画像に関する符号語とフィルタ情報に関する符号語を分離し、分離された画像に関する符号語より画像を再生するとともにフィルタ情報に関する符号語より補正フィルタを決定し、決定された補正フィルタより再生画像を補正することを特徴とする画像復号化プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタル画像信号の画像符号化及び画像復号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル信号処理技術の発達にともない、デジタルスチルカメラやフォト・ビデオテキスト信号のような静止画像の符号化装置や、テレビ電話、テレビ会議システム、ビデオCD、DVDおよびデジタルVTR等（画像処理システム）に用いられる動画画像の符号化装置が開発されている。例えば、吹抜 敬彦著「TV画像の多次元信号処理」（1988年11月15日発行、日刊工業新聞社刊、第7章 高能率符号化、pp213-291）に記載されている直交変換を用いた符号化装置や動き補償予測フレーム間符号化装置が知られている。

【0003】これらの装置では水平方向M画素、垂直方

向Nラインに離散化されたデジタル画像を水平方向m画素、垂直方向nラインのブロックに分割し、各ブロックにおいて動き補償予測処理や直交変換処理および直交変換係数の量子化処理による高能率符号化を行なう。

【0004】以下、図7を用いて離散コサイン変換（以下DCTと記す）を用いた画像符号化装置及び画像復号化装置の従来例について説明する。図7（a）において、1はデジタル画像信号が入力される入力端子、2は符号化された信号を出力する出力端子、11はブロック分割されたデジタル画像の各ブロック毎に2次元DCTを行なうためのDCT処理部、12はDCT処理部11によって得られたDCT係数を量子化する量子化部、13は量子化されたDCT係数を符号語に変換するDCT係数符号化部である。また、図7（b）において、3は符号化された信号が入力される入力端子、4は復号化されたデジタル画像が出力される出力端子、22は符号語から量子化されたDCT係数を再生するDCT係数復号化部、23は量子化されたDCT係数から量子化されていないDCT係数を得るための逆量子化部、24は逆量子化部23によって得られたDCT係数から画像を再生する逆2次元DCT処理部である。

【0005】以上のような構成において、以下その動作を説明する。符号化装置において、入力画像は図示されていないアナログ・デジタル変換回路においてデジタル信号に変換され、さらに図5に示したような水平方向m画素、垂直方向nラインのブロックに分割され、入力端子1からデジタル画像信号101として入力される。

【0006】次に、DCT処理部11は、ブロック毎に2次元DCT処理を行ないDCT係数102を出力する。量子化部12は、DCT係数102を受け取り量子化されたDCT係数103を出力する。符号化部13は、量子化されたDCT係数103を受け取り、係数値に対応した符号語104を出力する。

【0007】復号化装置においては、入力端子3より入力された符号語104はDCT係数復号化部22によって量子化されたDCT係数103へ変換される。次に、逆量子化部23は、量子化されたDCT係数103が入力されDCT係数108を出力する。逆2次元DCT処理部24では、DCT係数108から逆2次元DCT処理を行ない再生画像109を得る。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のようなデジタル画像をブロックに分割し、直交変換処理および直交変換係数の量子化処理によって符号化処理を行なうと、DCT/逆DCT処理による誤差や量子化誤差により復号化されたブロック内の信号値は、符号化処理前の信号値と異なってくる。そのため隣接するブロック間で信号の不連続が生じ、ブロック歪と呼ばれるノイズが発生する。

【0009】このノイズの対策として、符号化装置内で直交変換係数に対するマスク処理をおこなう手法（例えば、昭和60年度電子通信学会情報・システム部門全国大会講演論文集分冊1-202）や、復号化装置内でポストフィルタによる復号化画像の修復を行なう手法（例えば、1990年度電子情報通信学会春季全国大会講演論文集分冊7 D-307）が提案されている。

【0010】しかしながら、これらの手法ではブロック境界における不連続が、符号化復号化処理によって発生した誤差によるものなのか、本来の入力画像が持っていたエッジ成分によるものなのかを判定することができず、完全なノイズの発生防止や再生画像の補正は行えない。

【0011】本発明は、以上のような課題に鑑み、画像符号化装置内において符号化された画像を再生し、得られた再生画像と、入力画像を比較することによって、再生画像中のノイズ成分を検出し、そのノイズの特性にあわせた再生画像補正フィルタを選択することにより、画質の向上を図ることを目的とする。

【0012】すなわち、ブロック境界における信号値の不連続な方向や大きさ、また、不連続性の発生が入力画像のエッジに起因するものであるか等の判断して、フィルタ特性やフィルタon/offの選択を行ない、復号化装置内においてフィルタによる補正が必要な部分にのみ適当なフィルタ処理を行なうことにより、画像全体の画質向上が達成できる。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明では、画像符号化装置内において、画像符号化部の後段に画像再生部を設け、入力画像と再生画像を比較する事によって、再生画像に存在するノイズの検出および検出されたノイズの性質にあわせて再生画像を補正するための適当なフィルタの選択を行ない、画像に関する情報およびフィルタに関する情報を多重化して伝送することにより、上記目的を達成するものである。

【0014】また、画像復号化装置においては、伝送された情報から逆多重化処理により画像に関する情報およびフィルタに関する情報を抽出し、画像に関する情報から画像を再生し、さらに伝送されたフィルタに関する情報をもとに再生画像に対して補正処理を行なうことにより、上記目的を達成するものである。

【0015】符号化処理及び復号化処理によって得られる再生画像におけるノイズの発生およびノイズの性質は、入力画像と再生画像の信号値の差分値を計算する事によって測定する事ができると考えられる。例えば、ある座標における差分値が0でない場合は、その座標の画素にノイズが発生している事が分かり、また、差分値の大きさからノイズの強さが分かる。さらに、ノイズの発生している画素の周辺画素の差分値を測定する事により、そのノイズが孤立して発生しているのか、もしくはは

周辺を含む広範囲でノイズが発生しているのかといったノイズの分布を測定することが可能である。

【0016】従って、本発明は上記構成により、ノイズの発生している画素を検出し、ノイズの強さに応じてフィルタの強度を選択し、また、周辺画素においてもノイズが発生している場合は、その分布にあわせてフィルタの作用する方向や範囲を選択する事によって、ノイズが発生していない画素に影響を及ぼす事無く再生画像の補正ができるようにしたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、画像符号化装置内において、画像符号化部の後段に画像再生部を設け、入力画像と再生画像を比較する事によって、再生画像に存在するノイズの検出および検出されたノイズの性質にあわせて再生画像を補正するための適当なフィルタの選択を行ない、画像に関する情報およびフィルタに関する情報を多重化して伝送することにより、画質の向上を図ることができるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項2に記載の発明は、画像復号化装置において、伝送された情報から逆多重化処理により画像に関する情報およびフィルタに関する情報を抽出し、画像に関する情報から画像を再生し、さらに伝送されたフィルタに関する情報をもとに再生画像に対して補正処理を行い、フィルタによる補正が必要な部分にのみ適当なフィルタ処理を行なうことにより、画像全体の画質向上が達成できるという作用を有する。

【0019】これらの画像符号化装置及び画像復号化装置は、従来の技術で説明したようにデジタルスチルカメラ、テレビ電話、テレビ会議システム、CD-ROM、DVD、デジタルVTR等の画像処理システムで利用可能である。

【0020】また、これらの画像符号化装置及び画像復号化装置は、CD-ROMやFD（フロッピーディスク）などの記録媒体に記録されたコンピュータプログラムをコンピュータで実行することにより実現できる。

【0021】以下、本発明の実施の形態について、図1から図5を用いて説明する。

（実施の形態1）本発明の実施の形態1について、そのブロック結線図を図1に示す。図1（a）は、本発明の実施の形態1における画像符号化装置のブロック結線図である。図1（a）において、1はデジタル画像信号が入力される入力端子、2は符号化された信号を出力する出力端子、11はブロック分割されたデジタル画像の各ブロック毎に2次元DCTを行なうためのDCT処理部、12はDCT処理部11によって得られたDCT係数を量子化する量子化部、13は量子化されたDCT係数を符号語に変換するDCT係数符号化部、23は量子化されたDCT係数を逆量子化しDCT係数を得るための逆量子化部、24は逆量子化部23によって得られ

たDCT係数から画像を再生する逆2次元DCT処理部、14は入力画像と再生画像を比較しノイズの発生の検出および補正のためのフィルタを決定するフィルタ選択部、15は決定したフィルタに関する情報を符号語に変換するフィルタ情報符号化部、16はDCT係数の符号語とフィルタ情報の符号語を多重化する多重化部である。

【0022】図1（b）は本発明の実施の形態1における画像復号化装置のブロック結線図である。図1（b）において、3は符号化された信号が入力される入力端子、4は復号化されたデジタル画像が出力される出力端子、21は入力された符号語からDCT係数の符号語とフィルタ情報の符号語を分離する逆多重化部、22はDCT係数の符号語を量子化されたDCT係数に変換するDCT係数復号化部、25はフィルタ情報の符号語から再生画像の補正に必要なフィルタの情報を得るためのフィルタ情報復号化部、26はフィルタ情報に基づき再生画像の補正処理を行なうための画像処理部を示す。

【0023】以上のような構成において、以下にその動作を説明する。図1（a）の画像符号化装置においては、入力画像は図示されていないアナログ・デジタル変換回路においてデジタル信号に変換され、さらに図4に示したような水平方向m画素、垂直方向nラインのブロックに分割され、入力端子1からデジタル画像信号101として入力される。

【0024】次に、DCT処理部11は、ブロック毎に2次元DCT処理を行ないDCT係数102を出力する。量子化部12は、DCT係数102を受け取り量子化されたDCT係数103を出力する。DCT係数符号化部13は、量子化されたDCT係数103を受け取り、係数値に対応した符号語104を出力する。逆量子化部23は、量子化されたDCT係数103を受け取り逆量子化処理を施しDCT係数108を出力する。逆2次元DCT処理部24は、DCT係数108を受け取り逆DCT演算を行なうことによって再生画像信号109を得る。

【0025】フィルタ選択部14は、入力画像信号101と再生画像信号109を比較することによって、再生画像中に発生したノイズの検出を行ない、補正のためのフィルタを決定するもので、フィルタ選択部14の処理を図2のフローに従って説明する。

【0026】まず、入力画像信号101の画素値と再生画像信号109の画素値の差分値を求める（ステップ201）。差分値の絶対値が値Thを越える場合その画素においてノイズが発生していると判断する。さらに、ノイズの発生している画素の周辺画素の差分値を測定する事により、そのノイズが孤立して発生しているのか、もしくは周辺を含む広範囲でノイズが発生しているのかといったノイズの分布を測定することが可能である（ステップ202）。

【0027】次に、補正フィルタの特性の決定方法であるが、図5に示す水平位置 i 、垂直位置 j （以下位置 (i, j) と記す）のブロックと位置 $(i+1, j)$ のブロックの境界に位置する画素にノイズが発生している場合は水平方向に補正を行なうフィルタを選択し、また位置 $(i,$

$j)$ のブロックと位置 $(i, j+1)$ のブロックの境界の画素にノイズが発生している場合は垂直方向に補正を行なうフィルタを決定する（ステップ203）。

【0028】

【表1】

ノイズ発生方向	フィルタの種類	強 度		
		1	2	3
ノイズなし	pass	—	—	—
水平方向	水平フィルタ	図4 (a)	(b)	(c)
垂直方向	垂直フィルタ	(d)	(e)	(f)
水平・垂直方向	2次元フィルタ	(g)	(h)	(i)

【0029】さらに、画素値の差分値の大小に応じて補正フィルタの強度を決定する。補正フィルタの種類及び強度の1例を（表1）に示す。ただし、（表4）に記載の（a）～（i）は、図4（a）～（i）のフィルタの構成及び強度に対応する。または、ブロックの境界のノイズとして検出された画素の差分値の平均値により補正フィルタの強度を決定しても良い（ステップ204）。【0030】以上の操作によりフィルタ選択部14は、フィルタの補正方向および強度といったフィルタ特性を決定し、フィルタに関する情報105を出力する（ステップ205）。

【0031】フィルタ情報符号化部15は、フィルタに関する情報105を受け取り対応する符号語106を出力する。多重化部16は、DCT係数の符号語104とフィルタ情報の符号語106を受け取り多重化した符号語107を出力する。

【0032】図1（b）の画像復号化装置においては、入力端子3より入力された符号語107は逆多重化部21によってDCT係数の符号語104およびフィルタ情報の符号語106に分離され出力される。次にDCT係数の符号語104は、DCT係数復号化部22に入力され量子化されたDCT係数103に変換される。量子化されたDCT係数103は、逆量子化部23によって逆量子化処理されてDCT係数108として出力される。逆2次元DCT処理部24は、DCT係数108を受け取り逆DCT演算を行なうことによって再生画像信号109を得る。

【0033】また、フィルタ特性情報の符号語106は、フィルタ情報復号化部25に入力されフィルタの補正方向および強度といったフィルタ特性情報105に変換される。

【0034】画像処理部26では、フィルタ特性情報1

05に従って図3に示したように画像補正フィルタを切り換え再生画像信号109に補正処理を行ない、補正された再生画像信号110を出力する。

【0035】図3は、本発明における画像処理部の一例である。図1に示した符号化装置において、フィルタ選択部14により位置 (i, j) の画素にノイズが発生しており、それを補正するためには水平方向に低域通過フィルタ処理を行うことが必要と判断された場合、そのフィルタ特性情報105に従って水平方向フィルタ30に切り換えて画像処理を行うことを示している。

【0036】次に、画像処理部26で用いるフィルタの具体的な形状と係数（強度）の例を図4（a）～図4（i）に示す。フィルタ特性情報105に従って、フィルタの種類と強度により、（表1）に対応した図4（a）～図4（i）のフィルタを選択するものである。図4に示した数値は、フィルタの強度（係数）を示すもので、例えば図4（b）の場合は、注目画素を $P(i, j)$ とした場合、その出力は $\{P(i-1, j)*1+P(i, j)*2+P(i+1, j)*1\}/3$ となる。また、各フィルタの係数は図4に示したものに限定されるものではなく、他のものでも良い。

【0037】以上、上記に説明した画像符号化装置とその画像符号化装置で符号化した信号を磁気、光学的な手段で記録したCD-ROM、DVD、デジタルVTR等の記録媒体と記録媒体から再生した信号を符号化する画像復号化装置とを構成したデジタルスチルカメラ、CD-ROM、DVD、デジタルVTR等の画像処理システムで利用可能である。また、記録媒体を電話回線や専用回線等の伝送路として、テレビ電話やデジタル会議システムなどの画像処理システムで利用可能である。

【0038】また、上記に説明した画像符号化装置及び画像復号化装置は、CD-ROMやFD（フロッピーデ

ィスク)などの記録媒体に記録されたコンピュータプログラムをコンピュータで実行することにより実現できる。

【0039】コンピュータによって入力画像を符号化するプログラムを記録した記録媒体であって、現フレームの入力画像を符号化し、符号化された画像を再生し局所再生画像を得て、再生された局所再生画像と入力画像を比較し復号化画像の劣化分を補正するためのフィルタを決定し、選択されたフィルタに関する情報を符号化し、符号化されたフィルタ情報に関する符号語と符号化された画像に関する符号語とを多重化する画像符号化プログラムを記録した、例えば図6に示すような3.5インチFD(フロッピーディスク)などの記録媒体を介してどのコンピュータでも実現できる。

【0040】同様に、符号化された画像をコンピュータによって復号化するプログラムを記録した記録媒体であって、上記の画像符号化によって符号化された符号語から、画像に関する符号語とフィルタ情報に関する符号語を分離し、分離された画像に関する符号語より画像を再生するとともにフィルタ情報に関する符号語より補正フィルタを決定し、決定された補正フィルタより再生画像を補正することを特徴とする画像復号化プログラムを記録した、例えば図6に示すような3.5インチFD(フロッピーディスク)などの記録媒体を介してどのコンピュータでも実現できる。

【0041】

【発明の効果】以上のように、本発明の効果としては、デジタル画像をブロック分割して画像符号化及び画像復号化するシステムにおいて、画像符号化装置内において原画像信号と再生画像信号を比較することによって、発生したノイズを検出し、再生画像を補正するための最適なフィルタを選択することができる。さらに選択されたフィルタを画像復号化装置に通達することによって、ノイズが発生していない画素に影響を与えることなく再生画像中のノイズの補正が行なえるために、再生画像の画質向上が図られ、その効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)本発明の実施の形態1における画像符号化装置のブロック結線図

(b)本発明の実施の形態1における画像復号化装置のブロック結線図

【図2】本発明の実施の形態1における画像符号化装置のフィルタ選択部の処理フローチャート

【図3】本発明の実施の形態1における画像復号化装置内の画像処理部のブロック結線図

【図4】本発明の実施の形態1における画像復号化装置内の画像処理部のフィルタの構成例を示す図

【図5】ディジタル画像のブロック分割の様子を示す図

【図6】本発明の実施の形態1におけるプログラムを記録する記録媒体の例を示す図

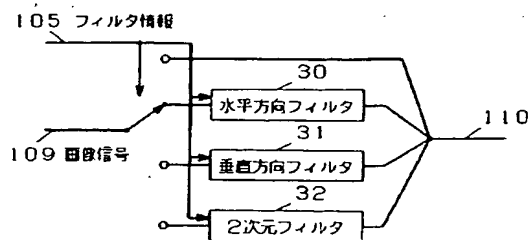
【図7】(a)従来の画像符号化装置のブロック結線図

(b)従来の画像復号化装置のブロック結線図

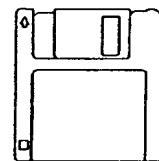
【符号の説明】

- 1、3 入力端子
- 2、4 出力端子
- 11 DCT処理部
- 12 量子化部
- 13 DCT係数符号化部
- 14 フィルタ選択部
- 15 フィルタ情報符号化部
- 16 多重化部
- 21 逆多重化部
- 22 DCT係数復号化部
- 23 逆量子化部
- 24 逆2次元DCT処理部
- 25 フィルタ情報復号化部
- 26 画像処理部
- 101 ブロック分割されたディジタル入力画像
- 102 DCT係数
- 103 量子化されたDCT係数
- 104 DCT係数符号語
- 105 フィルタ情報
- 106 フィルタ情報符号語
- 107 多重化された符号語
- 108 量子化され逆量子化されたDCT係数
- 109 逆DCT処理により得られた再生画像
- 110 フィルタによる補正を受けた再生画像

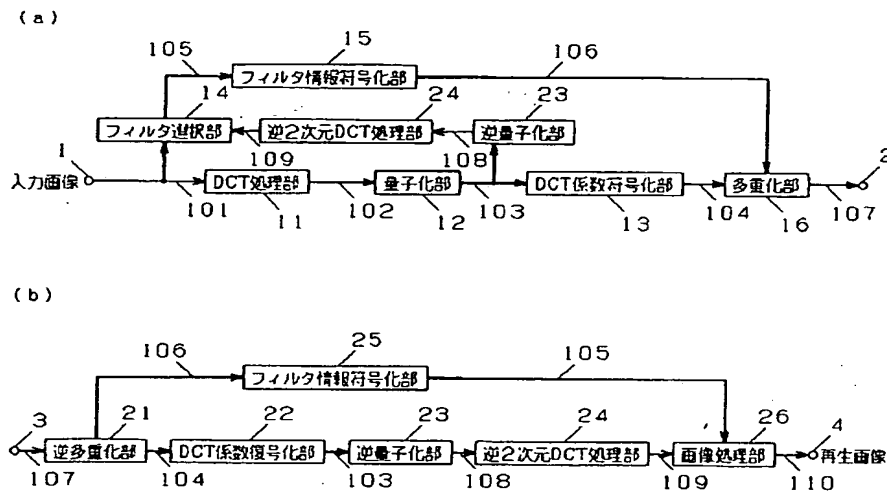
【図3】



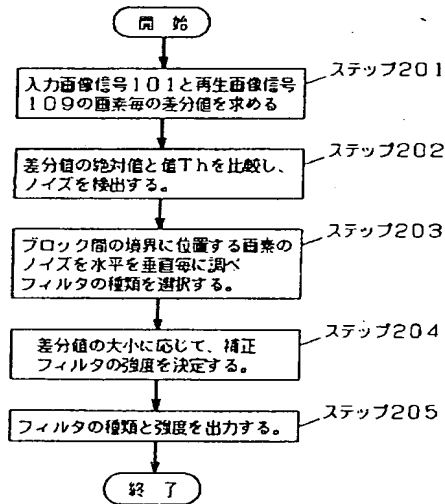
【図6】



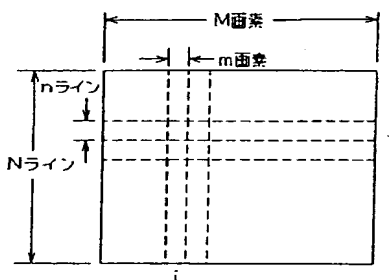
【図1】



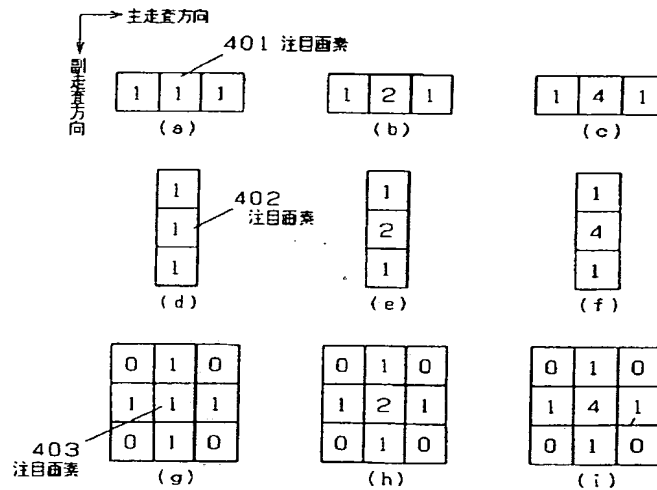
【図2】



【図5】



【図4】



【図7】

